

# MULTICARRIER COMMUNICATION EQUIPMENT

**Publication number:** JP2003110517 (A)

**Publication date:** 2003-04-11

**Inventor(s):** HORISAKI KOJI +

**Applicant(s):** TOSHIBA CORP +

**Classification:**

- international: H04B17/00; H04B7/26; H04J1/00; H04J11/00; H04L27/26;  
H04B17/00; H04B7/26; H04J1/00; H04J11/00; H04L27/26;  
(IPC1-7): H04B7/26; H04J1/00; H04J11/00

- European: H04B17/00; H04L27/26M1R1

**Application number:** JP20010295107 20010926

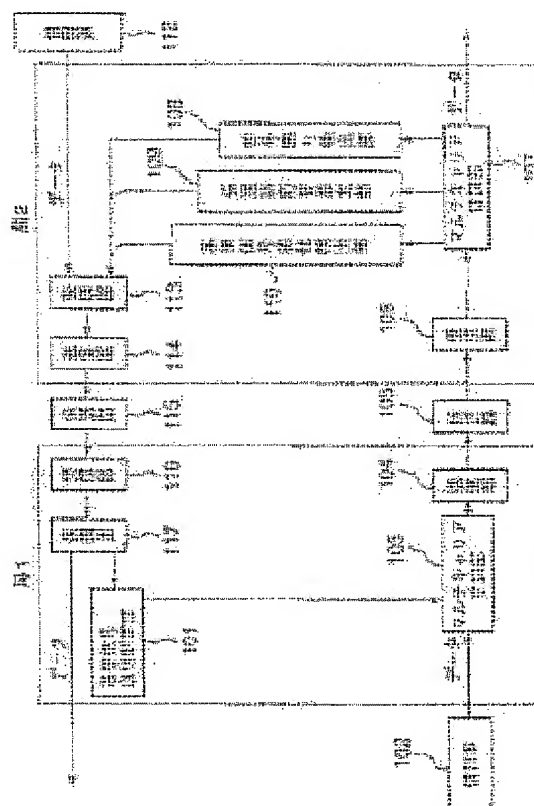
**Priority number(s):** JP20010295107 20010926

**Also published as:**

JP3665598 (B2)  
US2003060165 (A1)  
US6990318 (B2)  
US2006073789 (A1)  
US7515875 (B2)

## Abstract of JP 2003110517 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide multicarrier communication equipment, in which a high communication quality can be provided against a state change on a transmission line while suppressing the transmission of unwanted reference signals. **SOLUTION:** In the multicarrier communication equipment for transmitting data to be transmitted through the transmission line to an opposed station together with a reference signal for estimating the state of the transmission line while putting the data on a plurality of subcarriers, the equipment has a reference signal transmission control part 101 for receiving information on a communication quality (a), a transmission line response (b) and a degree of deterioration in the reference signal (c) in the case of transmission to the opposed station from a code error detecting part 108,; a transmission line response estimating part 109 and a reference signal deterioration detecting part 110 provided in the opposed station 2 for controlling a reference signal transmission pattern containing a reference signal transmission cycle on the basis of at least one of such information.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-110517

(P2003-110517A)

(43)公開日 平成15年4月11日(2003.4.11)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 J 1/00

H 0 4 J 1/00

5 K 0 2 2

H 0 4 B 7/26

11/00

Z 5 K 0 6 7

H 0 4 J 11/00

H 0 4 B 7/26

C

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2001-295107(P2001-295107)

(22)出願日 平成13年9月26日(2001.9.26)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 堀崎 耕司

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD21 DD31

5K067 AA02 BB04 BB21 DD44 DD46

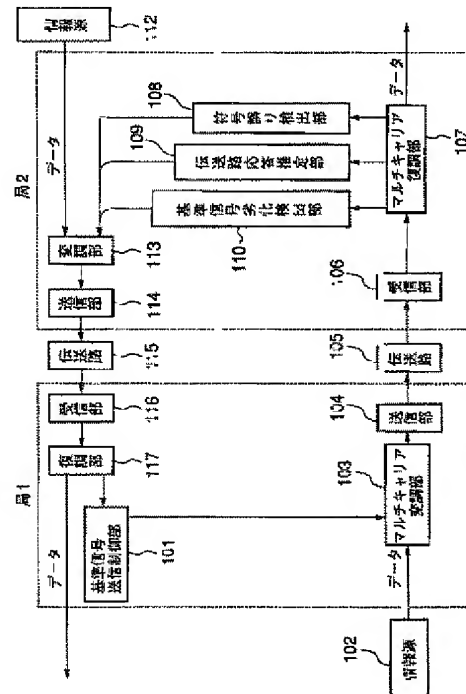
EE02 EE10 FF02 GC01 GG02

(54)【発明の名称】 マルチキャリア通信装置

(57)【要約】

【課題】 不必要な基準信号の送信を迎えつつ、伝送路の状態変化に対して高い通信品質を実現できるマルチキャリア通信装置を提供する。

【解決手段】 送信データを複数のサブキャリアに乗せて、伝送路状態を推定するための基準信号と共に伝送路を経て相手局へ送信するマルチキャリア通信装置において、相手局2に設けられた符号誤り検出部108、伝送路応答推定部109及び基準信号劣化検出部110から、(a)相手局へ送信を行う際の通信品質、(b)伝送路応答及び(c)基準信号の劣化度合いの情報を受け、これらの情報の少なくとも一つに基づいて基準信号送信周期を含む基準信号送信パターンを制御する基準信号送信制御部101を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】データを複数のサブキャリアに乗せて、伝送路状態を推定するための基準信号と共に伝送路を経て相手局へ送信するマルチキャリア通信装置において、前記相手局へ前記サブキャリア毎に前記基準信号を送信する基準信号送信手段と、

(a) 前記相手局へ送信を行う際の通信品質、(b) 前記伝送路の伝送路応答及び(c) 前記基準信号の劣化度合いの少なくとも一つの情報に基づいて前記基準信号送信手段による基準信号の送信周期を含む基準信号送信パターンを制御する制御手段とを具備するマルチキャリア通信装置。

【請求項2】データを複数のサブキャリアに乗せて、伝送路状態を推定するための基準信号と共に伝送路を経て相手局へ送信するマルチキャリア通信装置において、前記相手局へ前記サブキャリア毎に前記基準信号を送信する基準信号送信手段と、

当該マルチキャリア通信装置から前記相手局に送信される信号に基づいて前記相手局により生成され、当該マルチキャリア通信装置に送信されてきた(a) 前記相手局へ送信を行う際の通信品質、(b) 前記伝送路の伝送路応答及び(c) 前記基準信号の劣化度合いの少なくとも一つの情報に基づいて前記基準信号送信手段による基準信号の送信周期を含む基準信号送信パターンを制御する制御手段とを具備するマルチキャリア通信装置。

【請求項3】データを複数のサブキャリアに乗せて、伝送路状態を推定するための基準信号と共に伝送路を経て相手局へ送信するマルチキャリア通信装置において、前記相手局へ前記サブキャリア毎に前記基準信号を送信する基準信号送信手段と、

前記相手局から当該マルチキャリア通信装置に送信されてきた信号に基づいて当該マルチキャリア通信装置により生成される(a) 前記相手局へ送信を行う際の通信品質、(b) 前記伝送路の伝送路応答及び(c) 前記基準信号の劣化度合いの少なくとも一つの情報に基づいて前記基準信号送信手段による基準信号の送信周期を含む基準信号送信パターンを制御する制御手段とを具備するマルチキャリア通信装置。

【請求項4】前記制御手段は、前記サブキャリア毎の前記通信品質の情報に基づいて前記サブキャリア毎に前記基準信号送信パターンを制御する請求項1記載のマルチキャリア通信装置。

【請求項5】前記制御手段は、複数の前記サブキャリアを含むサブキャリア群毎の前記通信品質の情報に基づいて該サブキャリア群毎に前記基準信号送信パターンを制御する請求項1乃至3のいずれか1項記載のマルチキャリア通信装置。

【請求項6】前記制御手段は、前記通信品質が高いほど前記基準信号の送信周期を長くするように前記サブキャリア毎に前記基準信号送信パターンを制御する請求項1

乃至5のいずれか1項記載のマルチキャリア通信装置。

【請求項7】前記制御手段は、前記サブキャリア毎の前記伝送路応答の電力を前記伝送路応答の情報とし、該伝送路応答の電力に基づいて前記サブキャリア毎に前記基準信号送信パターンを制御する請求項1乃至3のいずれか1項記載のマルチキャリア通信装置。

【請求項8】前記制御手段は、複数の前記サブキャリアを含むサブキャリア群毎の伝送路応答の電力を前記伝送路応答の情報とし、該伝送路応答の電力に基づいて該サブキャリア群毎に前記基準信号送信パターンを制御する請求項1乃至3のいずれか1項記載のマルチキャリア通信装置。

【請求項9】前記制御手段は、前記伝送路応答の電力が大きいほど前記基準信号の送信周期を長くするように前記サブキャリア毎に前記基準信号送信パターンを制御する請求項7または8のいずれか1項記載のマルチキャリア通信装置。

【請求項10】前記制御手段は、周波数軸上で互いに隣接する前記サブキャリアに対応する前記伝送路応答の相関値を前記伝送路応答の情報とし、該相関値に基づいて前記サブキャリア毎に前記基準信号送信パターンを制御する請求項1乃至3のいずれか1項記載のマルチキャリア通信装置。

【請求項11】前記制御手段は、前記相関値が大きいほど前記基準信号の送信周期を長くするように前記サブキャリア毎に前記基準信号送信パターンを制御する請求項10記載のマルチキャリア通信装置。

【請求項12】前記制御手段は、受信された基準信号と過去に受信された基準信号との相関値を前記基準信号の劣化度合いの情報とし、該相関値に基づいて前記サブキャリア毎に前記基準信号送信パターンを制御する請求項1乃至3のいずれか1項記載のマルチキャリア通信装置。

【請求項13】前記制御手段は、前記相関値が大きいほど前記基準信号の送信周期を長くするように前記サブキャリア毎に前記基準信号送信パターンを制御する請求項12記載のマルチキャリア通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基準信号を用いて伝送路の状態を推定するマルチキャリア伝送システムに用いられるマルチキャリア通信装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】現在、携帯電話や無線LANの普及、あるいは放送分野でのデジタル化の動きに伴い、無線データ伝送システムの役割はますます大きくなっている。無線データ伝送システムは、携帯性、設置の容易性及びコスト等の点で、有線のデータ伝送システムに比べ著しく有利である。反面、無線データ伝送システムでは、データ伝送が空間を介して行われるため、通信の最中に伝

送路の状態が大きく変化して通信品質が変化することがある。伝送路の状態によっては、多重反射電波伝播（マルチパス）の影響により通信品質が大きく劣化してしまう。

【0003】マルチパスの影響を緩和する手法の一つとして、データを複数のサブキャリアに乗せて送信するマルチキャリア伝送方式が知られている。マルチキャリア伝送の代表的な方式としては、例えばOFDM（直交周波数分割多重）伝送方式が知られている。一方、伝送路状態の変化に対応するために、データ（情報信号）に織り交ぜてパイロット信号と呼ばれる既知の基準信号を送信し、この基準信号によって伝送路の状態を推定する手法が検討されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】マルチキャリア伝送及び基準信号の伝送は、送信されてきた信号が伝送路で受けた影響を受信側で取り除く上で有効であるが、両者を組み合わせて用いた場合には、サブキャリア毎に最適な基準信号が異なることがあり得る。しかしながら従来の技術では、基準信号の送信をサブキャリア毎に、動的かつ適切に制御することは行われていない。このため、通信品質が大きく劣化したり、あるいはデータ伝送の観点からは冗長な基準信号を必要以上に送信することによって通信の冗長度が大きくなることがある、という問題があった。

【0005】本発明は、不必要な基準信号の送信を抑えつつ、伝送路の状態変化に対して高い通信品質を実現できるマルチキャリア通信装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明はデータを複数のサブキャリアに乗せて、伝送路状態を推定するための基準信号と共に伝送路を経て相手局へ送信するマルチキャリア通信装置において、相手局へ前記サブキャリア毎に前記基準信号を送信する基準信号送信手段と、（a）相手局へ送信を行う際の通信品質、（b）伝送路の伝送路応答及び（c）基準信号の劣化度合いの少なくとも一つの情報に基づいて基準信号送信手段による基準信号の送信周期を含む基準信号送信パターンを制御する制御手段とを具備することを特徴とする。

【0007】ここで、上記（a）（b）及び（c）の情報は、当該マルチキャリア通信装置から相手局に送信される信号に基づいて相手局により生成され、当該マルチキャリア通信装置に送信されてきた情報であってもよいし、相手局から当該マルチキャリア通信装置に送信されてきた信号に基づいて当該マルチキャリア通信装置により生成される情報であってもよい。

【0008】制御手段による基準信号送信パターンの制御は、具体的には例えば（1）サブキャリア毎の通信品

質の情報に基づいてサブキャリア毎に基準信号送信パターンを制御する、（2）複数のサブキャリアを含むサブキャリア群毎の通信品質の情報に基づいて該サブキャリア群毎に基準信号送信パターンを制御する、（3）サブキャリア毎の伝送路応答の電力を伝送路応答の情報とし、該伝送路応答の電力に基づいてサブキャリア毎に基準信号送信パターンを制御する、（4）複数のサブキャリアを含むサブキャリア群毎の伝送路応答の電力を伝送路応答の情報とし、該伝送路応答の電力に基づいて該サブキャリア群毎に基準信号送信パターンを制御する、（5）周波数軸上で互いに隣接するサブキャリアに対応する伝送路応答の相関値を伝送路応答の情報とし、該相関値に基づいてサブキャリア毎に基準信号送信パターンを制御する、（6）受信された基準信号と過去に受信された基準信号との相関値を基準信号の劣化度合いの情報とし、該相関値に基づいてサブキャリア毎に基準信号送信パターンを制御する、の少なくとも一つの態様によって行われる。

【0009】このように本発明においては、通信品質、伝送路応答及び基準信号の劣化度合いの少なくとも一つの情報に基づいてサブキャリア毎、あるいはサブキャリア群毎に基準信号送信パターンを制御するため、伝送路が有線であるかを問わず、冗長度を抑えつつ、高い通信品質を実現することが可能となる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に係るマルチキャリア伝送システムであり、本発明に従うマルチキャリア通信装置である局1（自局）と、局1と通信を行う局2（相手局）とからなる。本実施形態では、局1から局2に対してデータを送信するときにデータに織り交ぜて送信する基準信号の送信パターンを、局2における受信信号（局1から局2に送信される信号）に基づいて制御する構成となっている。

【0011】まず、局1において基準信号送信制御部101から出力される基準信号と基準信号送信パターン情報、及び情報源102から出力される送信データは、マルチキャリア変調部103に入力される。マルチキャリア変調部103では、例えばOFDM変調のようなマルチキャリア変調が行われ、送信データが複数のサブキャリア（マルチキャリア）に乗せられる。

【0012】マルチキャリア変調部103では、さらに基準信号送信制御部101からの基準信号が基準信号送信制御部101からの基準信号送信パターン情報に基づいて送信データに重畳される。マルチキャリア変調部103からの出力信号は送信部104に入力され、ここで無線回線の伝送路105を伝播するのに適した信号に変換された後、図示しないアンテナにより伝送路105を介して局2に送信される。

【0013】一方、局2においては、局1から伝送路105を介して送信されてきた信号が図示しないアンテナにより受信される。アンテナからの受信信号は受信部106に入力され、局1における送信部104での処理と逆の処理が行われる。受信部106からの出力信号はマルチキャリア復調部107に入力され、ここでマルチキャリア復調、すなわち局1におけるマルチキャリア変調部103の処理と逆の処理が行われることにより、データ及び基準信号が再生される。

【0014】マルチキャリア復調部107からの出力信号は、局1から局2へ送信を行う際の通信品質を測定するために符号誤りを検出する符号誤り検出部108、伝送路応答（伝送路105の応答特性）を推定する伝送路応答推定部109、及び現在受信された基準信号と過去に受信された基準信号との相関値を算出することで基準信号の劣化度合いを検出する基準信号劣化検出部110に入力される。

【0015】符号誤り検出部108から出力される符号誤り情報、伝送路応答推定部109から出力される伝送路応答情報、基準信号劣化検出部110から出力される基準信号劣化情報、及び情報源112から出力される送信データは変調部113に入力され、所定の変調が施される。変調部113からの出力信号は送信部114に入力され、ここで無線回線の伝送路115を伝播するのに適した信号に変換された後、図示しないアンテナにより伝送路115を介して局1に送信される。

【0016】こうして局2から局1に送信された信号は、局1において図示しないアンテナにより受信される。アンテナからの受信信号は受信部116に入力され、局2における送信部114での処理と逆の処理が行われる。受信部116からの出力信号は復調部117に入力され、局2における変調部113での処理と逆の処理である所定の復調が施された後、データが取り出される。復調部117からの出力信号は基準信号送信制御部101にも入力され、基準信号送信制御部101はこれに基づいて基準信号の送信周期を含む基準信号送信パターンを決定する。基準信号送信制御部101の具体的な構成例については、後に詳しく説明する。

【0017】このように本実施形態によると、基準信号受信側である局2において、受信信号である局1からの送信信号に基づき、マルチキャリア復調部107を経て符号誤り検出部108、伝送路応答推定部109及び基準信号劣化検出部110により、基準信号送信パターンの設定指標となる信号が生成される。これら基準信号送信パターンの設定指標の信号が局2から局1に送信され、これらの信号に基づいて基準信号送信制御部101によって局1から局2へ送信する基準信号の送信パターンが制御される。これにより、通信品質の劣化や不要な基準信号の送信を抑える効果が得られる。

【0018】なお、本実施形態の変形として局2におけ

る情報源112及び変調部113が省略される構成であってもよく、その場合には局1における復調部117も省略される。また、局1から局2に至る伝送路105と、局2から局1に至る伝送路115は同一の伝送路であっても、異なる伝送路であってもよいが、本実施形態の構成は後者のいわゆる非対称型伝送路の場合、特に有効である。

【0019】（基準信号送信パターンの具体例）図2に、基準信号送信パターンの一例を示す。ここでは、サブキャリア数が4のマルチキャリア通信システムを例にとり説明を行う。図2において、サブキャリアSC1～SC4は周波数の低いものから順次1～4の番号が割り当てられている。この例ではサブキャリアSC1、SC4の伝送特性が相対的に優れ、サブキャリアSC2、SC3の伝送特性が相対的に劣っているものとする。

【0020】そこで、伝送特性の優れたサブキャリアSC1、SC4に対しては基準信号送信周期を長くし（T1）、伝送特性の劣るサブキャリアSC2、SC3に対しては基準信号送信周期を短くするように（T2）、基準信号Pの送信パターン（送信周期）を設定する。このようにサブキャリア毎に基準信号送信パターン、特に基準信号送信周期を制御することによって、通信品質の劣化や不要な基準信号の送信を抑えるという効果が得られる。

【0021】（第2の実施形態）図3は、本発明の第2の実施形態に係るマルチキャリア伝送システムであり、第1の実施形態と同様に本発明に従うマルチキャリア通信装置である局1（自局）と、局1と通信を行う局2（相手局）とからなる。本実施形態では、局1から局2に対して信号をデータ信号を送信するときにデータ信号に織り交ぜて送信する基準信号の送信パターンを、局1における受信信号（局2から局1に送信される信号）を用いて制御する構成となっている。

【0022】まず、局2において基準信号送信生成部301から出力される所定の基準信号及び情報源302から出力されるデータは変調部303に入力され、所定の変調が施される。変調部303からの出力信号は送信部304に入力され、ここで無線回線の伝送路305を伝播するのに適した信号に変換された後、図示しないアンテナにより伝送路305を介して局1に送信される。

【0023】局2から局1に送信された信号は、局1において図示しないアンテナにより受信される。アンテナからの受信信号は受信部306に入力され、局2における送信部304での処理と逆の処理が行われる。受信部306からの出力信号は、復調部307に入力され、局2における変調部303での処理と逆の処理である所定の復調が施されることでデータが再生される。

【0024】復調部307からの出力信号は、さらに符号誤りを検出する符号誤り検出部308、伝送路応答を推定する伝送路応答推定部309、及び現在受信された

基準信号と過去に受信された基準信号との相関値を算出して基準信号の劣化度合いを検出する基準信号劣化検出部310に入力される。

【0025】符号誤り検出部308から出力される符号誤り情報、伝送路応答推定部309から出力される伝送路応答情報、及び基準信号劣化検出部310から出力される基準信号劣化情報は、基準信号送信制御部311に入力される。基準信号送信制御部311は、これら符号誤り検出部308、伝送路応答推定部309及び基準信号劣化検出部310から出力される情報に基づいて、基準信号の送信周期を含む基準信号送信パターンを決定する。基準信号送信制御部の具体的な構成例については、後述するものとする。

【0026】基準信号送信制御部311から出力される基準信号と基準信号送信パターン情報、及び情報源312から出力されるデータは、マルチキャリア変調部313に入力され、マルチキャリア変調によって送信データが複数のサブキャリア（マルチキャリア）に乗せられる。マルチキャリア変調部313からの出力信号は送信部314に入力され、ここで無線回線の伝送路315を伝播するのに適した信号に変換された後、図示しないアンテナにより伝送路315を介して局1に送信される。

【0027】一方、局2においては、局1から伝送路315を介して送信されたきた信号が図示しないアンテナにより受信される。アンテナからの受信信号は受信部316に入力され、局1における送信部314での処理と逆の処理が行われる。受信部316からの出力信号はマルチキャリア復調部317に入力され、ここでマルチキャリア復調が施されることによりデータが取り出される。

【0028】なお、本実施形態は局2から局1への伝送路305が局1から局2への伝送路315と同一、あるいは類似している伝送路、いわゆる対称型伝送路である場合に特に好適である。

【0029】このように本実施形態では、基準信号送信側である局1において、受信信号である局1からの送信信号に基づいて復調部307を経て、符号誤り検出部308、伝送路応答推定部309及び基準信号劣化検出部310により基準信号送信パターンの設定指標となる信号が生成される。そして、これら基準信号送信パターンの設定指標となる信号に基づいて、基準信号送信制御部311により局1から局2へ送信する基準信号の送信パターンが制御される。これにより、通信品質の劣化や不要な基準信号の送信を抑える効果が得られる。

【0030】また、このように基準信号の送信パターンを基準信号送信側である局1で得られる情報を用いて制御することにより、局2の構成を複雑にすることなく上記の効果が得られるため、局2の小型・軽量化を図ることができる。従って、本実施形態の構成は例えば局1が基地局であり、局2が移動端末（携帯端末）であるよう

な移動無線通信システムにおいて特に有用である。

【0031】（符号誤り検出部と基準信号送信制御部の具体例）図4に、符号誤り検出部と基準信号送信制御部の具体的な構成例を示す。これはN個のサブキャリアのうち、符号誤り発生頻度が閾値を超えたサブキャリアに対して基準信号送信周期を短く設定する場合の構成であり、図3に示した第2の実施形態に適用することを想定している。

【0032】図4において、基準信号送信制御部405（図3中の基準信号制御部311に相当）には、それぞれサブキャリア数Nと同じ個数のサブキャリア符号誤り算出部402と閾値判定部403、及び基準信号送信周期決定部404が設けられている。

【0033】符号誤り検出部401（図3中の符号誤り検出部310に相当）から出力された符号誤り情報は符号誤り率算出部402に入力され、サブキャリア毎の符号誤り率（符号誤り発生頻度）が算出される。符号誤り率算出部402からの出力信号は閾値判定部403に入力され、符号誤り率の閾値判定、すなわち、符号誤り率が閾値を超えるか否かの判定が行われる。閾値判定部403からの出力信号は基準信号送信周期決定部404に入力され、ここで符号誤り率が閾値を超える符号誤りが発生したサブキャリアに対して基準信号送信の周期を短くするように（例えば、図2におけるT2）、各サブキャリアに対する基準信号送信周期が決定される。

【0034】各サブキャリアに対応する閾値判定部403の閾値は、全てのサブキャリアで同一の値でもよいし、サブキャリア毎に異なる値であってもよく、またサブキャリア数Nより少ない数の複数のサブキャリアに共通の値であってもよい。また、これらの閾値は予め設定された固定値でもよいし、動的に変化する値でもよい。

【0035】このように各サブキャリアの符号誤り発生頻度に応じてサブキャリア毎に基準信号送信周期を決定することにより、通信品質の劣化や不要な基準信号の送信を抑えることができる。

【0036】なお、図4の構成を図1に示した実施形態に適用することも可能であり、その場合、符号誤り検出部401と基準信号送信制御部405の間に、図1中の変調部113、送信部114、伝送路115、受信部116及び復調部117が介在することになるが、基準信号送信制御部405の動作は上記と同様に行われる。

【0037】（伝送路応答推定部と基準信号制御部の具体例1）図5は、伝送路応答推定部と基準信号送信制御部の具体的な構成例を示す図である。これはN個のサブキャリアのうち、伝送路応答の電力が閾値を超えたサブキャリアに対して基準信号送信周期を長く設定する場合の構成であり、図5では図3に示した実施形態に適用することを想定している。

【0038】図5において、基準信号送信制御部505（図3中の基準信号制御部311に相当）には、それぞ



れサブキャリア数Nと同じ個数のサブキャリア伝送路応答電力算出部502と閾値判定部503、及び基準信号送信周期決定部504が設けられている。

【0039】伝送路応答推定部501（図3中の伝送路応答推定部309に相当）から出力された伝送路応答情報は伝送路応答電力算出部502に入力され、サブキャリア毎の伝送路応答電力が算出される。伝送路応答電力算出部502からの出力信号は閾値判定部503に入力され、伝送路応答電力の閾値判定、すなわち、伝送路応答電力が閾値を超えるか否かの判定が行われる。閾値判定部503からの出力信号は基準信号送信周期決定部504に入力され、閾値を超える伝送路応答電力を有するサブキャリアに対して基準信号送信周期を長くするように、各サブキャリアに対する基準信号送信周期が決定される。

【0040】各サブキャリアに対応する閾値判定部503の閾値は、全てのサブキャリアで同一の値でもよいし、サブキャリア毎に異なる値であってもよく、またサブキャリア数Nより少ない数の複数のサブキャリアに共通の値であってもよい。また、これらの閾値は予め設定された固定値でもよいし、動的に変化する値でもよい。

【0041】このように各サブキャリアの伝送路応答電力に応じてサブキャリア毎に基準信号送信周期を決定することにより、通信品質の劣化や不要な基準信号の送信を抑える効果が得られる。

【0042】図5の構成を図1に示した実施形態に適用することも可能であり、その場合には伝送路応答推定部501と基準信号送信制御部505の間に、図1中の変調部113、送信部114、伝送路115、受信部116及び復調部117が介在することになるが、基準信号送信制御の動作は上記と同様に行われる。

【0043】（伝送路応答推定部と基準信号制御部の具体例2）図6は、伝送路応答推定部と基準信号送信制御部の他の具体的な構成例を示す図である。これはN個のサブキャリアのうち、周波数軸上で隣り合うサブキャリアの伝送路応答の相関値が閾値を超えたサブキャリアに対して基準信号送信周期を長く設定する場合の構成例であり、図6では図3に示した実施形態に適用することを想定している。

【0044】図6において、基準信号制御部605（図3中の基準信号制御部311に相当）には、それぞれサブキャリア数Nと同じ個数のサブキャリア相関値算出部602と閾値判定部603、及び基準信号送信周期決定部604が設けられている。

【0045】伝送路応答推定部601（図3中の伝送路応答推定部309に相当）から出力された伝送路応答情報は、周波数軸上で隣接するサブキャリア間の伝送路応答の相関値を算出するサブキャリア間相関値算出部602に入力される。周波数軸上で端部のサブキャリアに対しては、相関値の対象となる隣接サブキャリアの定義を

変更してもよい。

【0046】サブキャリア間相関値算出部602から出力される相関値は閾値判定部603に入力され、相関値の閾値判定、すなわち相関値が閾値を超えるか否かの判定が行われる。閾値判定部603からの出力信号は基準信号送信周期決定部604に入力され、閾値を超える相関値を示したサブキャリアに対して基準信号送信周期を長くするように、各サブキャリアに対する基準信号送信周期が決定される。

【0047】各サブキャリアに対応する閾値判定部603の閾値は、全てのサブキャリアで同一の値でもよいし、サブキャリア毎に異なる値であってもよく、またサブキャリア数Nより少ない数の複数のサブキャリアに共通の値であってもよい。また、これらの閾値は予め設定された固定値でもよいし、動的に変化する値でもよい。

【0048】このように周波数軸上で隣接するサブキャリアの伝送路応答の相関値に応じてサブキャリア毎に基準信号送信周期を決定することにより、通信品質の劣化や不要な基準信号の送信を抑える効果が得られる。

【0049】図6の構成を図1に示した実施形態に適用することも可能であり、その場合には伝送路応答推定部601と基準信号送信制御部605の間に、図1中の変調部113、送信部114、伝送路115、受信部116及び復調部117が介在することになるが、基準信号送信制御の動作は上記と同様に行われる。

【0050】（基準信号劣化検出部と基準信号送信制御部の具体例）図7は、基準信号劣化検出部と基準信号送信制御部の具体的な構成例を示す図である。これはN個のサブキャリアのうち、過去に受信した基準信号と現在受信した基準信号の相関値が閾値を超えるサブキャリアに対して基準信号送信周期を長く設定する例であり、図7では図3に示した実施形態に適用することを想定している。

【0051】基準信号劣化検出部705（図3中の基準信号劣化検出部308に相当）は、過去に受信された基準信号を記憶する基準信号記憶部701と、この基準信号記憶部701に記憶されている過去に受信された基準信号と現在受信された基準信号の相関値を算出する、サブキャリア数Nと同じ個数の基準信号相関値算出部702を有し、これらの基準信号記憶部701及び基準信号相関値算出部702に図3中の復調部307から出力される復調後の基準信号が入力される。

【0052】基準信号記憶部701から出力される過去に受信された基準信号は、所定の時間だけ遅延された後に出力され、基準信号相関値算出部702に入力される。過去に受信された基準信号とは、最も近い過去に受信された一つの基準信号でもよいし、比較的近い過去に受信された複数の基準信号から算出される推定値であってもよい。基準信号相関値算出部702は、復調部307から出力される現在の基準信号と基準信号記憶部701

1から出力される過去に受信された基準信号との相関値を算出して出力する。基準信号相関値算出部702から出力される相関値は、基準信号送信制御部706に入力される。

【0053】基準信号送信制御部706は、サブキャリア数Nと同じ個数の閾値判定部704と、基準信号の送信周期を決定する基準信号周期決定部705を有し、基準信号相関値算出部702からの相関値はそれぞれ閾値判定部704に入力され、相関値の閾値判定、すなわち相関値が閾値を超えたか否かの判定が行われる。閾値判定部704からの出力信号は基準信号送信周期決定部705に入力され、閾値を超える相関値を示したサブキャリアに対して基準信号送信周期が長くなるように、各サブキャリアに対する基準信号送信周期が決定される。

【0054】各サブキャリアに対応する閾値判定部704の閾値は、全てのサブキャリアで同一の値でもよいし、サブキャリア毎に異なる値であってもよく、またサブキャリア数Nより少ない数の複数のサブキャリアに共通の値であってもよい。また、これらの閾値は予め設定された固定値でもよいし、動的に変化する値でもよい。

【0055】このように周波数軸上で隣接するサブキャリアの伝送路応答の相関値に応じてサブキャリア毎に基準信号送信周期を決定することにより、通信品質の劣化や不要な基準信号の送信を抑える効果が得られる。

【0056】図7の構成を図1に示した実施形態に適用することも可能であり、その場合には基準信号劣化検出部703と基準信号送信制御部706の間に、図1中の変調部113、送信部114、伝送路115、受信部116及び復調部117が介在ことになるが、基準信号送信制御の動作は上記と同様に行われる。

【0057】(符号誤り検出部、伝送路応答推定部、基準信号劣化検出部と基準信号送信制御部の具体例)図8は、符号誤り検出部、伝送路応答推定部、基準信号劣化検出部と基準信号送信制御部の具体的な構成例を示す図である。これは符号誤り発生頻度の閾値判定結果、伝送路応答電力の閾値判定結果、伝送路応答相関値の閾値判定結果及び基準信号劣化量の閾値判定結果の和に応じて基準信号送信周期を短く設定する例であり、図3に示した実施形態に適用することを想定したシステムのサブキャリアkに係る部分を示している。

【0058】図8において、符号誤り検出部801、伝送路応答推定部802及び基準信号劣化検出部803は、それぞれ図4中の符号誤り検出部401、図5中の伝送路応答推定部501及び図7中の基準信号劣化検出部703と同様に動作する。符号誤り率算出部807、伝送路応答電力算出部808及びサブキャリア間相関値算出部809は、それぞれ図4中の符号誤り率算出部402、図5中の伝送路応答電力算出部502及び図6中のサブキャリア間相関値演算算出部602と同様に動作する。

【0059】閾値判定部810には、符号誤り率算出部807から出力される符号誤り率情報が入力され、閾値判定が行われる。この閾値判定結果は、符号誤り率が低いほど大きな値を出力するように定義される。閾値判定部811には、伝送路応答電力算出部808から出力される伝送路応答電力情報が入力され、閾値判定が行われる。この閾値判定結果は、伝送路応答電力が大きいほど大きな値を出力するように定義される。閾値判定部812には、サブキャリア間相関値算出部809から出力される相関値が入力され、閾値判定が行われる。この閾値判定結果は、相関値が大きいほど大きな値を出力するように定義される。閾値判定部813には、基準信号相関値算出部805から出力される相関値が入力され、閾値判定が行われる。この閾値判定結果は、相関値が大きいほど大きな値を出力するように定義される。

【0060】各サブキャリアに対応する閾値判定部閾値判定部810～813の閾値は、全てのサブキャリアで同一の値でもよいし、サブキャリア毎に異なる値であってもよく、またサブキャリア数Nより少ない数の複数のサブキャリアに共通の値であってもよい。また、これらの閾値は予め設定された固定値でもよいし、動的に変化する値でもよい。

【0061】基準信号送信周期決定部814には、閾値判定部810、閾値判定部811、閾値判定部812及び閾値判定部813から出力される閾値判定結果が入力される。基準信号送信周期決定部814は、入力された閾値判定結果の値の和を算出し、算出結果が大きいほど基準信号送信周期が長くなるように基準信号送信周期を決定する。

【0062】このように複数の受信情報を用いてサブキャリア毎に基準信号送信周期を決定することで、通信品質の劣化や不要な基準信号の送信をさらに確実に抑える効果が得られる。

【0063】図8の構成を図1に示した実施形態に適用することも可能であり、その場合には符号誤り率検出部801、伝送路応答推定部802及び基準信号劣化検出部803と基準信号送信制御部806の間に図1中の変調部113、送信部114、伝送路115、受信部116及び復調部117が介在することになるが、基準信号送信制御の動作は上記同様に行われる。

【0064】また、図8には符号誤り発生頻度の閾値判定結果、伝送路応答電力の閾値判定結果、伝送路応答相関値の閾値判定結果、基準信号劣化量の閾値判定結果の全てを用いる構成を示したが、これらの中で任意の2つ以上の判定結果のみを用いてもよい。

【0065】(第3の実施形態)以上の説明では、サブキャリア毎の通信品質(符号誤り率)や伝送路応答(伝送路応答の)の電力に基づいてサブキャリア毎に基準信号送信パターン(例えば、基準信号送信周期)を制御するようにしたが、複数のサブキャリアを含むサブキャリ



ア群毎の通信品質や伝送路応答に基づいてサブキャリア群毎に基準信号送信パターンを制御するようにしてもよい。

【0066】図9は、N個の全サブキャリア（この例では、簡単のためN=8としている）を所定個数のサブキャリアからなるサブキャリア群にグループ化した一例を示している。この例ではサブキャリアSC1～SC5がサブキャリア群Aを形成し、サブキャリアSC6～SC8がサブキャリア群Bを形成する。なお、サブキャリア群の割り当ては、予め設定される固定割り当てでもよいし、図6において説明を行った相関値等に基づく動的割り当てでもよい。

【0067】基準信号送信パターンは、サブキャリア群A、B毎に設定された制御指標に基づきサブキャリア群毎に制御される。この制御指標はサブキャリア群A、Bにそれぞれ含まれるサブキャリアの中から適切に選ばれた一つのサブキャリアに対応して得られる通信品質や伝送路応答、各サブキャリア群A、Bに含まれるサブキャリアの中から選択された所定の複数のサブキャリアに対応して得られる通信品質や伝送路応答の平均値を用いることができる。

【0068】図9は、前者の場合の例を示しており、サブキャリア群A、B毎に設定される制御指標は、それぞれサブキャリアSC3、SC7に対応して得られる通信品質や伝送路応答が用いられる。

【0069】このように本実施形態ではサブキャリア群毎に基準信号送信パターンを制御することによって、基準信号送信制御に伴う処理量を減少させ、回路規模を削減しつつ、通信品質の劣化や不要な基準信号の送信を抑えるという効果が得られる。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によればサブキャリア毎あるいはサブキャリア群毎に基準信号送信パターンを制御することにより、通信品質の確保に必要な冗長度を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るマルチキャリア伝送システムの構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施形態に従う基準信号送信パターンの一構成例を示す図

【図3】本発明の第2の実施形態に係るマルチキャリア伝送システムの構成を示すブロック図

【図4】本発明の実施形態における符号誤り検出部と基準信号送信制御部の具体的な構成例を示すブロック図

【図5】本発明の実施形態における伝送路応答推定部と基準信号送信制御部の具体的な構成例を示すブロック図

【図6】本発明の実施形態における伝送路応答推定部と基準信号送信制御部の他の構成例を示すブロック図

【図7】本発明の実施形態における基準信号劣化検出部と基準信号送信制御部の具体的な構成例を示すブロック図

【図8】本発明の実施形態における基準信号劣化検出部と符号誤り検出部と伝送路応答推定部及び基準信号送信制御部の具体的な構成例を示すブロック図

【図9】本発明の他の実施形態に従うサブキャリア群の一構成例を示す図

【符号の説明】

101, 311, 405, 505, 605, 706, 806…基準信号送信制御部

108, 308, 401, 801…符号誤り検出部

109, 309, 501, 601, 802…伝送路応答推定部

110, 310…基準信号劣化検出部

402, 807…サブキャリア符号誤り率算出部

403, 503, 603, 704, 810, 811, 812…閾値判定部

404, 504, 604, 705, 814…基準信号送信周期決定部

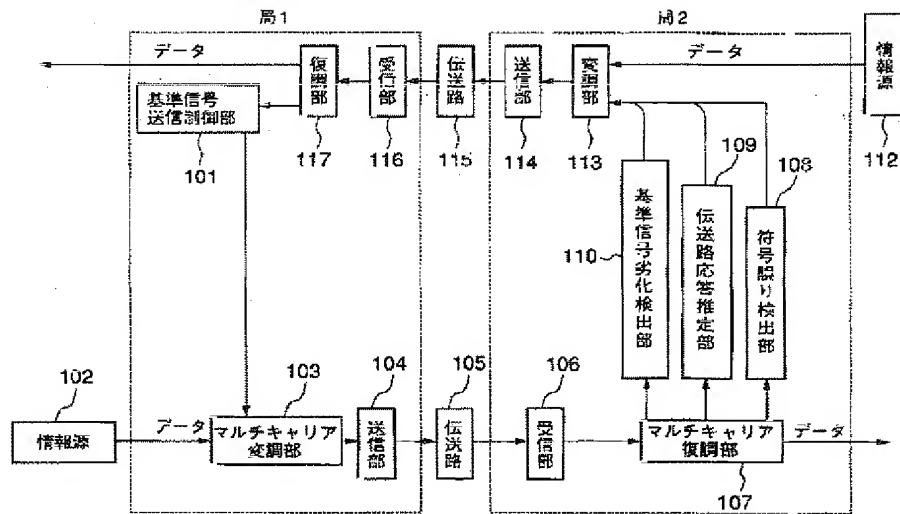
502, 808…サブキャリア伝送路応答電力算出部

602, 809…サブキャリア相関値算出部

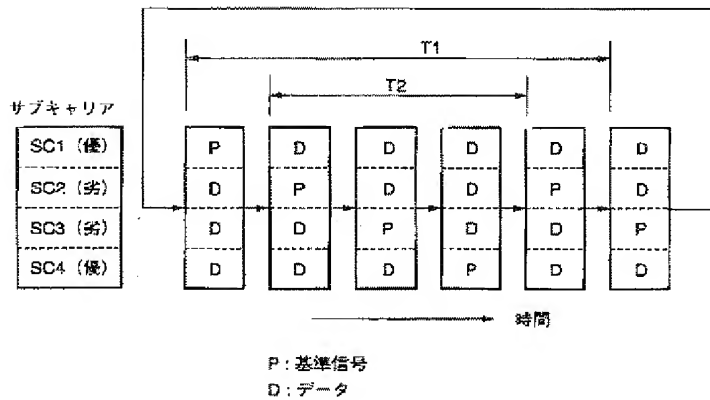
804…基準信号記憶部

805…サブキャリア基準信号相関値算出部

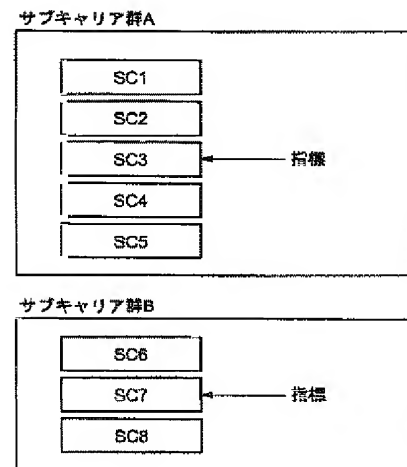
【図1】



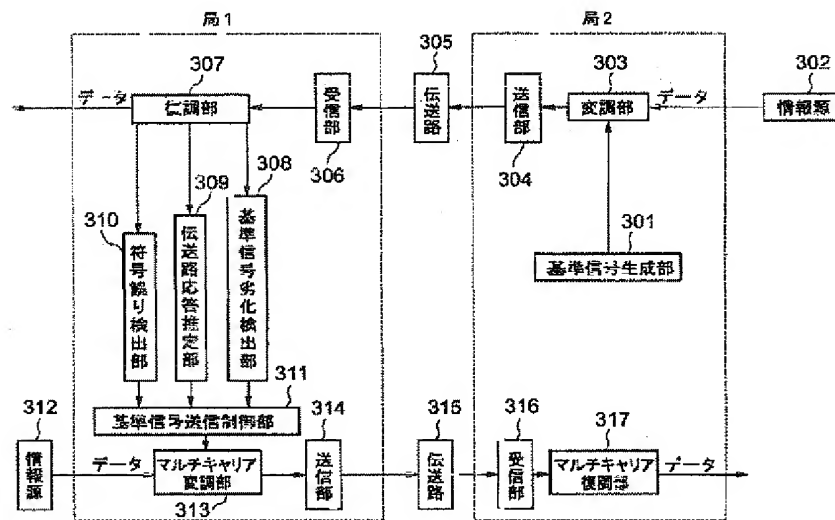
【図2】



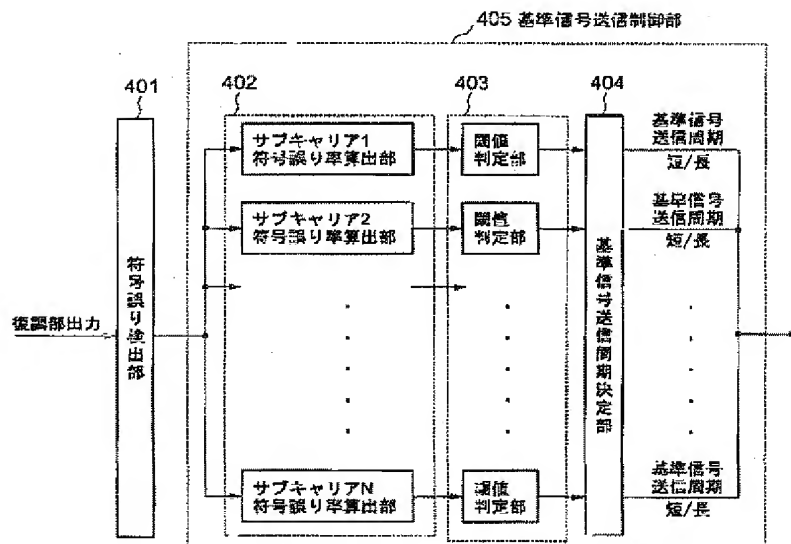
【図9】



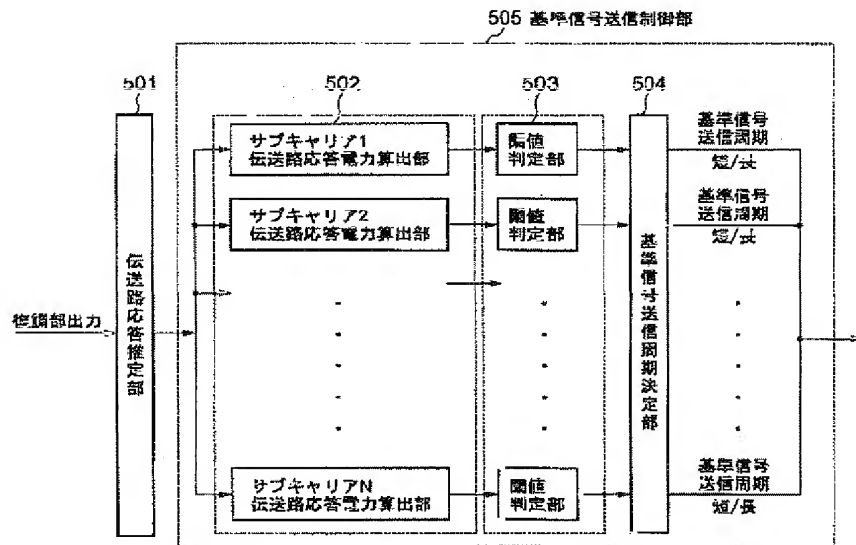
【図3】



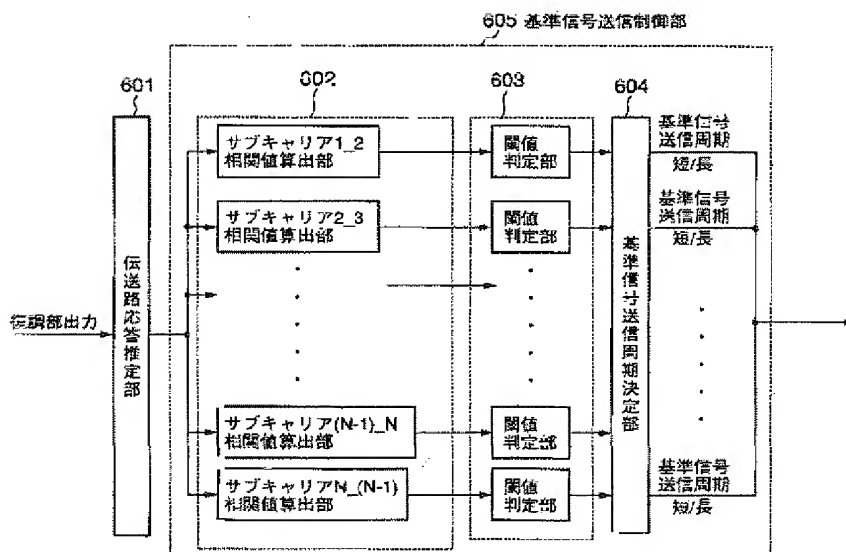
【図4】



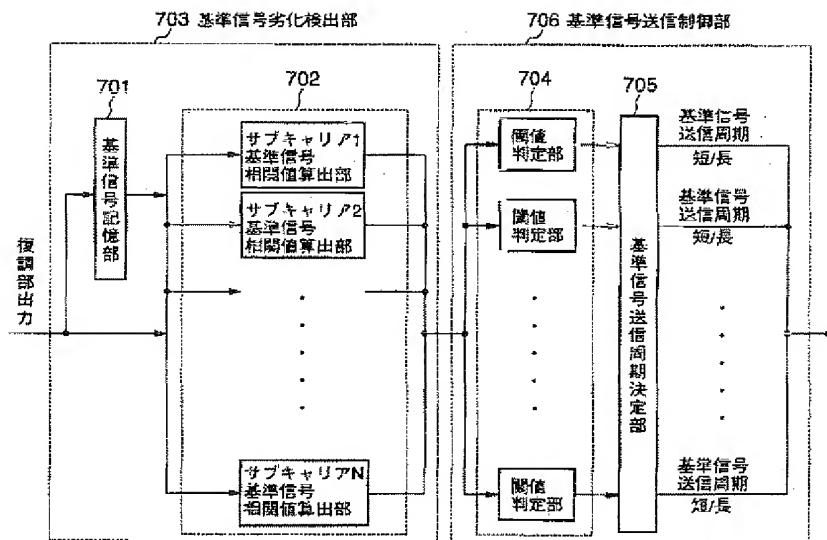
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

